

## 明 細 書

### 現像処理方法および現像処理装置

#### 技術分野

[0001] 本発明は、露光処理されたレジスト膜を有する半導体ウエハやフラットパネルディスプレイ等の基板の現像処理方法および現像液処理装置に関する。

#### 背景技術

[0002] 半導体デバイス製造のフォトリソグラフィ工程では、半導体ウエハの表面にフォトリソレジストを塗布してレジスト膜を形成し、このレジスト膜に所定のパターンを露光し、レジスト膜の感光部または非感光部を選択的に現像液に溶解させて、現像液を純水等のリンス液によって洗い流し、半導体ウエハを高速回転させて半導体ウエハからリンス液を除去、乾燥させて、半導体ウエハの表面にレジストパターンを形成している。

[0003] 近時、半導体デバイスの高集積化を目的として、このレジストパターンの線幅の微細化および回路パターンの高密度化が進んでいる。このようにレジストパターンの線幅が細くなると、レジストの硬度が不足することによって、パターンの変形や折れ(所謂、パターン倒れ)が生ずる問題がある。

[0004] レジストパターンのパターン倒れを起こす力はリンス液の表面張力である。この力は、リンス液が基板から除去されてレジストパターンが乾く際に、リンス液の液面がレジストパターンの上面よりも低くなったときに発生することが知られている。このため、レジストパターン全体が現像液やリンス液に浸っているときには、パターン倒れは生じない。そこで、パターン倒れを防止する方法として、特開平7-20637号公報には、レジスト膜を現像処理し、リンス処理した後に、レジスト膜にリンス液が付着している状態で、リンス液を固化させ、さらに固化したリンス液を昇華させる方法が開示されている。

[0005] しかしながら、このような方法では、近時の細線化されたレジストパターンのパターン倒れを十分に防止することは困難である。また、リンス液の固化や昇華を行うために処理装置の構成が複雑となる問題がある。

#### 発明の開示

[0006] 本発明はかかる事情に鑑みてなされたものであり、レジストパターンのパターン倒れを防止することができる現像処理方法を提供することを目的とする。また、本発明は、このような現像処理方法を行うことができる、構成の簡単な現像処理装置を提供することを目的とする。

[0007] 本発明の第1の観点によれば、基板上の露光処理が施されたレジスト膜を、現像液で現像し、リンス液でリンス処理する現像処理方法であって、

前記基板上のレジスト膜が現像液またはリンス液で濡れた状態において、前記基板上に残るレジスト膜の硬化に寄与するレジスト硬化補助剤を含む薬液を前記基板の表面に供給した後に前記基板の表面に所定の高エネルギー線を照射することにより、前記レジスト硬化補助剤と前記高エネルギー線の照射の相乗作用によって前記レジスト膜を硬化させる現像処理方法、が提供される。

[0008] 本発明の第2の観点によれば、基板上の露光処理が施されたレジスト膜を、現像液で現像し、リンス液でリンス処理する現像処理方法であって、

現像液と現像反応後に前記基板上に残るレジスト膜の硬化に寄与するレジスト硬化補助剤を含む薬液とを所定の割合で混合し、この混合液を前記基板上に供給した後に前記基板の表面に所定の高エネルギー線を照射することにより、前記レジスト膜の現像反応と前記レジスト硬化補助剤と前記高エネルギー線との相乗作用による前記レジスト膜の硬化とを並行して行う現像処理方法、が提供される。

[0009] 本発明の第3の観点によれば、基板上の露光処理が施されたレジスト膜を、現像液で現像し、リンス処理する現像処理方法であって、

リンス処理時に、現像反応後に前記基板上に残ったレジスト膜の硬化に寄与するレジスト硬化補助剤を含む薬液とリンス液とを所定の割合で混合し、この混合液を前記基板上に供給した後に前記基板の表面に所定の高エネルギー線を照射して、前記レジスト硬化補助剤と前記高エネルギー線との相乗作用によって前記レジスト膜を硬化させ、その後に前記基板上にリンス液のみを供給して前記基板上の混合液を洗い流す現像処理方法、が提供される。

[0010] 本発明によれば、上記現像処理方法を実施するための現像処理装置が提供される。すなわち、本発明の第4の観点によれば、露光処理されたレジスト膜を有する基

板を保持する回転自在なスピチャックと、

前記スピチャックに保持された基板の表面に前記レジスト膜を現像する所定の現像液を供給する現像液ノズルと、

前記スピチャックに保持された基板の表面にリンス液を供給するリンスノズルと、

前記スピチャックに保持された基板の表面に、現像反応後に前記基板上に残るレジスト膜の硬化に寄与するレジスト硬化補助剤を含む薬液を供給する薬液ノズルと

、

前記現像液ノズルと前記リンスノズルと前記薬液ノズルを、前記スピチャックに保持された基板に対して相対的に移動させる移動機構と、

前記スピチャックに保持された基板の表面に所定波長の光を照射する光照射機構と、

を具備する現像処理装置、が提供される。

[0011] 本発明の第5の観点によれば、露光処理されたレジスト膜を有する基板を保持する回転自在なスピチャックと、

前記スピチャックに保持された基板の表面に、現像液と現像反応後に前記基板上に残るレジスト膜の硬化に寄与するレジスト硬化補助剤を含む薬液とを所定比で混合して吐出する現像液／薬液供給ノズルと、

前記スピチャックに保持された基板の表面にリンス液を供給するリンスノズルと、

前記現像液／薬液ノズルと前記リンスノズルを前記スピチャックに保持された基板に対して相対的に移動させる移動機構と、

前記スピチャックに保持された基板の表面に所定波長の光を照射する光照射機構と、

を具備する現像処理装置、が提供される。

[0012] 本発明の第6の観点によれば、露光処理されたレジスト膜を有する基板を保持する回転自在なスピチャックと、

前記スピチャックに保持された基板の表面に前記レジスト膜を現像する所定の現像液を供給する現像液ノズルと、

前記スピチャックに保持された基板の表面に、現像反応後に前記基板上に残る

レジスト膜の硬化に寄与するレジスト硬化補助剤を含む薬液とリンス液とを所定比で混合して吐出するリンス液／薬液ノズルと、

前記現像液ノズルと前記リンス液／薬液ノズルを前記スピチャックに保持された基板に対して相対的に移動させる移動機構と、

前記スピチャックに保持された基板の表面に所定波長の光を照射する光照射機構と、

を具備する現像処理装置、が提供される。

- [0013] これら本発明によれば、レジスト膜が現像液またはリンス液で濡れた状態において、レジスト硬化補助剤と高エネルギー線との相乗作用により、レジスト膜の硬度を十分に高めることができる。これによって、従来と同様に基板を高速回転させてリンス液を飛散除去させても、パターン倒れの発生を防止することができる。また、本発明によれば、現像処理装置を簡単な構造とすることができ、また、処理時間の短縮や薬液使用量の低減を図ることができる。

#### 図面の簡単な説明

- [0014] [図1]レジスト塗布・現像処理システムの一実施形態を示す概略平面図。  
[図2]レジスト塗布・現像処理システムの一実施形態を示す概略正面図。  
[図3]レジスト塗布・現像処理システムの一実施形態を示す概略背面図。  
[図4]現像ユニット(DEV)の一実施形態を示す概略断面図。  
[図5]現像ユニット(DEV)の一実施形態を示す概略平面図。  
[図6]現像液ノズルの長手方向に垂直な断面形状を示す概略断面図。  
[図7]光照射装置の概略構造を示す平面図。  
[図8]現像液ノズルと薬液ノズルとを一体化したノズルの構造を示す断面図。  
[図9]別の現像ユニット(DEV)の概略平面図。  
[図10]光照射スキャン装置の概略断面図。  
[図11]薬液ノズルと光照射スキャン装置とを一体化したノズルの構造を示す断面図。  
[図12]現像液ノズルと薬液ノズルと光照射スキャン装置とを一体化したノズルの構造を示す断面図。  
[図13]現像液／薬液ノズルの概略断面図。

[図14]リンス液／薬液ノズルの概略断面図。

[図15]処理液ノズルの概略断面図。

### 発明を実施するための最良の形態

- [0015] 以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。ここでは、半導体ウエハ（ウエハ）へのレジスト塗布から現像処理までを一貫して行うレジスト塗布・現像処理システムを用いた現像処理方法について説明する。
- [0016] 図1にレジスト塗布・現像処理システムを示す概略平面図を、図2にその正面図を、図3にその背面図をそれぞれ示す。このレジスト塗布・現像処理システム1は、搬送ステーションであるカセットステーション10と、複数の処理ユニットを有する処理ステーション11と、処理ステーション11に隣接して設けられる図示しない露光装置との間でウエハWを受け渡すためのインターフェイス部12と、を具備している。
- [0017] カセットステーション10は、被処理体としてのウエハWが複数枚、例えば25枚単位で収容されたウエハカセットCRを他のシステムから本レジスト塗布・現像処理システム1へ搬入し、または本レジスト塗布・現像処理システム1から他のシステムへ搬出するためのものであり、さらにウエハカセットCRと処理ステーション11との間でウエハWの搬送を行うためのものである。
- [0018] カセットステーション10においては、図1に示すように、カセット載置台20上に図中X方向に沿って、複数（図では4個）の位置決め突起20aが設けられている。ウエハカセットCRは、それぞれのウエハ出入口を処理ステーション11側に向けた状態で、この突起20aの位置に1列に載置可能となっている。ウエハWは、ウエハカセットCR内において、鉛直方向（Z方向）に一定の間隔で配列されている。
- [0019] カセットステーション10は、カセット載置台20と処理ステーション11との間に、ウエハカセットCRの配列方向（X方向）に移動自在なウエハ搬送機構21を有している。このウエハ搬送機構21はウエハ搬送ピック21aを有しており、このウエハ搬送ピック21aは、図1に示すX-Y面内でスライド自在であり、Z方向（図1において紙面に垂直な方向）に昇降自在であり、 $\theta$ 方向（X-Y面内での回転方向）で回転自在である。このような構成により、ウエハ搬送ピック21aは、カセット載置台20に載置されたいずれかのウエハカセットCR内のいずれかのウエハWに対して選択的にアクセス可能であり、

また、後述する処理ステーション11側の第3の処理部 $G_3$ に属するアライメントユニット(ALIM)およびエクステンションユニット(EXT)にもアクセスすることができるようになっている。

[0020] 処理ステーション11は、ウエハWへ対して塗布、現像を行う際の一連の工程を実施するための複数の処理ユニットを備えている。これらの処理ユニットは多段に配置され、各処理ユニットにおいてウエハWは1枚ずつ処理される。この処理ステーション11は、図1に示すように、中心部にウエハ搬送路22aを有しており、この中に主ウエハ搬送機構22が設けられ、ウエハ搬送路22aの周りに全ての処理ユニットが配置された構成となっている。これら複数の処理ユニットは、複数の処理部に分かれており、各処理部は複数の処理ユニットが垂直方向(Z方向)に沿って多段に配置されている。

[0021] 主ウエハ搬送機構22は、図3に示すように、筒状支持体49の内側に、ウエハ搬送装置46を上下方向(Z方向)に昇降自在に装備している。筒状支持体49は図示しないモータの回転駆動力によって回転可能となっており、それに伴ってウエハ搬送装置46も一体的に回転可能である。ウエハ搬送装置46は、搬送基台47の前後方向に移動自在な複数本のウエハ搬送アーム48を備え、これらのウエハ搬送アーム48によって各処理ユニット間でのウエハWの受け渡しを実現している。

[0022] 図1に示すように、レジスト塗布・現像処理システム1では、4個の処理部 $G_1$ ,  $G_2$ ,  $G_3$ ,  $G_4$ がウエハ搬送路22aの周囲に実際に配置されており、第5の処理部 $G_5$ は必要に応じて配置可能となっている。これらのうち、第1および第2の処理部 $G_1$ ,  $G_2$ はレジスト塗布・現像処理システム1の正面側(図1における手前側)に並列に配置され、第3の処理部 $G_3$ はカセットステーション10に隣接して配置され、第4の処理部 $G_4$ はインターフェイス部12に隣接して配置されている。また、第5の処理部 $G_5$ は背面部に配置可能となっている。

[0023] 第1の処理部 $G_1$ には、コータカップ(CP)内でウエハWを図示しないスピンチャックに乗せて所定の処理を行う2台のスピナ型処理ユニットであるレジスト塗布ユニット(COT)およびレジストのパターンを現像する現像ユニット(DEV)が下から順に2段に重ねられている。第2の処理部 $G_2$ でも、第1の処理部 $G_1$ と同様に、2台のスピナ型処理

ユニットとしてレジスト塗布ユニット(COT)および現像ユニット(DEV)が下から順に2段に重ねられている。

[0024] 第3の処理部 $G_3$ には、図3に示すように、ウエハWを載置台SPに載せて所定の処理を行うオープン型の処理ユニットが多段に重ねられている。すなわち、レジストの定着性を高めるためのいわゆる疎水化処理を行うアドヒージョンユニット(AD)、位置合わせを行うアライメントユニット(ALIM)、ウエハWの搬入出を行うエクステンションユニット(EXT)、冷却処理を行うクーリングユニット(COL)、露光処理前や露光処理後さらには現像処理後にウエハWに対して加熱処理を行う4つのホットプレートユニット(HP)が下から順に8段に重ねられている。なお、アライメントユニット(ALIM)の代わりにクーリングユニット(COL)を設け、クーリングユニット(COL)にアライメント機能を持たせてもよい。

[0025] 第4の処理部 $G_4$ にも、オープン型の処理ユニットが多段に重ねられている。すなわち、クーリングユニット(COL)、クーリングプレートを備えたウエハ搬入出部であるエクステンション・クーリングユニット(EXTCOL)、エクステンションユニット(EXT)、クーリングユニット(COL)、および4つのホットプレートユニット(HP)が下から順に8段に重ねられている。

[0026] 主ウエハ搬送機構22の背部側に第5の処理部 $G_5$ を設ける場合には、第5の処理部 $G_5$ は、案内レール25に沿って主ウエハ搬送機構22から見て側方へ移動できるようになっている。したがって、第5の処理部 $G_5$ を設けた場合でも、これを案内レール25に沿ってスライドすることにより空間部が確保されるので、主ウエハ搬送機構22に対して背後からメンテナンス作業を容易に行うことができる。

[0027] インターフェイス部12の奥行方向(X方向)長さは、処理ステーション11の奥行き長さと同じである。図1、図2に示すように、このインターフェイス部12の正面部には、可搬性のピックアップカセットCRと定置型のパuffaカセットBRが2段に配置され、背面部には周辺露光装置23が配設され、中央部にはX方向に移動自在なウエハ搬送機構24が配設されている。このウエハ搬送機構24はウエハ搬送用アーム24aを有しており、このウエハ搬送用アーム24aは、X-Y面内でスライド自在であり、Z方向に昇降自在であり、さらに $\theta$ 方向に回転自在である。このような構成により、ウエハ搬送用ア

ーム24aは、両カセットCR、BRおよび周辺露光装置23、処理ステーション11の第4の処理部G<sub>4</sub>に属するエクステンションユニット(EXT)、隣接する露光装置側の図示しないウエハ受け渡し台にアクセス可能となっている。

[0028] 上述したレジスト塗布・現像処理システム1においては、まず、カセットステーション10において、ウエハ搬送機構21のウエハ搬送ピック21aがカセット載置台20上の未処理のウエハWを収容しているウエハカセットCRにアクセスして1枚のウエハWを取り出し、第3の処理部G<sub>3</sub>のエクステンションユニット(EXT)に搬送する。

[0029] ウエハWは、主ウエハ搬送機構22のウエハ搬送装置46によって、エクステンションユニット(EXT)から第3の処理部G<sub>3</sub>のアライメントユニット(ALIM)に搬送され、そこでアライメントされる。その後ウエハWは、アドヒージョン処理ユニット(AD)に搬送され、そこでレジストの定着性を高めるための疎水化处理(HMDS処理)が施される。この処理は加熱を伴うため、次いで、ウエハWはウエハ搬送装置46によりクーリングユニット(COL)に搬送されて冷却される。

[0030] なお、使用するレジストの種類によっては、このHMDS処理を行わずに、直接にウエハWをレジスト塗布ユニット(COT)に搬送する場合がある。そのようなレジストとしては、例えば、ポリイミド系レジストが挙げられる。

[0031] アドヒージョン処理ユニット(AD)での処理が終了してクーリングユニット(COL)で冷却されたウエハW、またはアドヒージョン処理ユニット(AD)での処理を行わないウエハWは、次いで、ウエハ搬送装置46によりレジスト塗布ユニット(COT)に搬送され、そこでレジストが塗布され、塗布膜が形成される。塗布処理終了後、ウエハWは、第3または第4の処理部G<sub>3</sub>、G<sub>4</sub>のいずれかのホットプレートユニット(HP)内でプリベーク処理され、その後いずれかのクーリングユニット(COL)にて冷却される。

[0032] 冷却されたウエハWは、第3の処理部G<sub>3</sub>のアライメントユニット(ALIM)に搬送され、そこでアライメントされた後、第4の処理部G<sub>4</sub>のエクステンションユニット(EXT)を介してインターフェイス部12に搬送される。

[0033] ウエハWは、インターフェイス部12において周辺露光装置23により周辺露光されて余分なレジストが除去された後、インターフェイス部12に隣接して設けられた図示しない露光装置に搬送され、そこで所定のパターンにしたがってウエハWのレジスト膜



に露光処理が施される。

[0034] 露光後のウエハWは、再びインターフェイス部12に戻され、ウエハ搬送機構24により、第4の処理部G<sub>4</sub>に属するエクステンションユニット(EXT)に搬送される。そして、ウエハWは、ウエハ搬送装置46により、いずれかのホットプレートユニット(HP)に搬送されて、そこでポストエクスポージャーバーク処理が施され、次いでクーリングユニット(COL)に搬送されて、そこで冷却される。

[0035] その後、ウエハWは現像ユニット(DEV)に搬送され、そこで露光パターンの現像処理が行われる。現像終了後、通常は、ウエハWはいずれかのホットプレートユニット(HP)に搬送されてポストバーク処理が施され、次いで、クーリングユニット(COL)により冷却される。このような一連の処理が終了した後、第3の処理部G<sub>3</sub>のエクステンションユニット(EXT)を介してカセットステーション10に戻され、いずれかのウエハカセットCRに收容される。

[0036] 次に、上述した現像ユニット(DEV)について詳細に説明する。図4に現像ユニット(DEV)の概略構成を示す断面図を、図5にその平面図をそれぞれ示す。現像ユニット(DEV)の中央部には環状のコータカップ(CP)が配置され、コータカップ(CP)の内側にはスピンチャック52が配置されている。スピンチャック52は真空吸着によってウエハWを固定保持した状態で、駆動モータ54によって回転駆動される。駆動モータ54はユニット底板50の開口に昇降移動可能に配置され、例えばアルミニウムからなるキャップ状のフランジ部材58を介して、例えばエアシリンダからなる昇降駆動手段60および昇降ガイド手段62と結合されている。駆動モータ54の側面には、例えばステンレス鋼(SUS)からなる筒状の冷却ジャケット64が取り付けられ、フランジ部材58は冷却ジャケット64の上半部を覆うように取り付けられている。

[0037] 現像液塗布時、フランジ部材58の下端は、ユニット底板50の開口の外周付近でユニット底板50に密着し、これによりユニット内部が密閉される。スピンチャック52と主ウエハ搬送機構22との間でウエハWの受け渡しが行われるときは、昇降駆動手段60が駆動モータ54とスピンチャック52を上方へ持ち上げることでフランジ部材58の下端がユニット底板50から浮くようになっている。なお、現像ユニット(DEV)のケーシングには、ウエハ搬送アーム48が侵入するための窓70が形成されている。

- [0038] ウエハWの表面に現像液を供給するための現像液ノズル86は、長尺状をなし、その長手方向(X方向)を水平にして配置されている。図6に現像液ノズル86の長手方向に垂直な概略の断面形状を示す断面図を示す。現像液ノズル86は、図示しない現像液供給部から送液される現像液を貯留可能なX方向に延在する現像液室87と、現像液室87に連通する2本の連通路89を有し、各連通路89の一端が現像液を吐出するスリット型吐出口88となっている。
- [0039] 現像液室87に供給された現像液は、連通路89を通して各連通路89の端のスリット型吐出口88から略帯状に吐出される。連通路89内の、スリット型吐出口88の近傍には緩衝棒85(例えば、石英棒や多孔体)が配置されている。この緩衝棒85によって、スリット型吐出口88からの現像液の吐出圧力が現像液ノズル86の長手方向で均一とされ、また、スリット型吐出口88からの現像液の液漏れが防止される。
- [0040] 現像液ノズル86は、ノズルスキャンアーム92の先端部に着脱可能に取り付けられている。ノズルスキャンアーム92は、垂直支持部材93の上端部に取り付けられており、この垂直支持部材93は、ユニット底板50の上に一方向(Y方向)に敷設されたガイドレール91上を、Y軸駆動機構98によってY方向に水平移動可能である。また、垂直支持部材93はZ軸駆動機構99を備えており、ノズルスキャンアーム92はこのZ軸駆動機構99によってZ方向に昇降自在である。つまり、現像液ノズル86はY方向およびZ方向に移動可能となっている。
- [0041] 現像ユニット(DEV)は、図5に示すように、現像液ノズル86と同様の長尺状の構造を有し、現像液ノズル86と平行にして配置され、現像液ノズル86と同じようにY方向およびZ方向での移動が可能な、薬液ノズル81を備えている。なお、薬液ノズル81は、図4では紙面に垂直な方向で現像液ノズル86と重なるために図示を省略している。
- [0042] 薬液ノズル81には、ウエハWに形成されたレジスト膜を現像液で処理した後に、ウエハW上に残るパターン化されたレジスト膜(以下「残留レジストパターン」という)の硬化に寄与するレジスト硬化補助剤を含む薬液(以下、「硬化用薬液」という)が、図示しない薬液供給部から供給され、この硬化用薬液がウエハWに向けて略帯状に吐出される。ここで、「レジスト硬化補助剤」とは、所定の高エネルギー線の存在下にお

いて、残留レジストパターンと直接に反応することによって残留レジストパターンを硬化させる機能を有し、または所定の高エネルギー線による残留レジストパターンの硬化を促進させる触媒的機能を有し、または残留レジストパターンと反応して前記残留レジストパターンに架橋結合を形成することによって残留レジストパターンを硬化させる機能を有する物質をいう。つまり、レジスト硬化補助剤は高エネルギー線の照射による相乗作用によって残留レジストパターンを硬化させる。

[0043] なお、レジスト硬化補助剤は、高エネルギー線の照射がない場合にも、残留レジストパターンを硬化させる機能を発揮するものであってもよい。しかし、ここで、取り扱うレジスト硬化補助剤は、高エネルギー線との相乗作用なしでは、残留レジストパターンのパターン倒れを抑制することができるだけの十分な硬化機能を有さないものに限られる。

[0044] 現像液ノズル86は、現像液をウエハWに塗布した後にノズル待機部94(図5参照)に退避されるようになっている。このノズル待機部94は、現像液ノズル86のスリット型吐出口88を洗浄する第1ノズルバス94aと、薬液ノズル81のスリット型吐出口を洗浄する第2ノズルバス94bと、を備えている。

[0045] 現像ユニット(DEV)は、ウエハWに対してリンス液を吐出するリンスノズル95を有している。なお、図4ではリンスノズル95の図示を省略している。図示しないリンス液供給部からリンスノズル95へ供給されるリンス液は、リンスノズル95からウエハWの表面に円錐状に拡がりながらスプレー噴射されるようになっている。また、リンスノズル95は、ガイドレール91上をY方向に移動自在に設けられたノズルスキャンアーム96の先端に取り付けられており、このノズルスキャンアーム96は図示しない昇降機構によりZ方向に移動自在となっている。

[0046] 現像ユニット(DEV)の上部には、図示しない昇降機構により昇降自在な光照射装置51が装備されている。図7にこの光照射装置51の概略構造を示す平面図を示す。この光照射装置51は、ウエハWの表面全体に均一に光エネルギーを照射することができるように、ウエハWとほぼ同じ大きさの円板型容器35に、光源たるランプ36が縦横に所定間隔で複数配置された構造を有している。例えば、ランプ36としては、紫外線ランプが用いられる。

- [0047] 次に、このような現像ユニット(DEV)におけるウエハWの現像処理方法について、残留レジストパターンの硬化処理を中心に説明する。現像ユニット(DEV)によるウエハWの処理では、常に、ウエハW上の露光処理されたレジスト膜が現像液またはリンス液で濡れた状態において、ウエハW上に硬化用薬液を供給し、その後にウエハWの表面に光照射装置51から高エネルギー線たる紫外線を照射する。こうして生ずるレジスト硬化補助剤と紫外線照射の相乗作用によって、残留レジストパターンを硬化させる。
- [0048] そして、レジスト膜の現像と残留レジストパターンの硬化とが終了した後に、リンス液によってウエハWの表面から現像液および硬化用薬液を洗い流し、最後にウエハWを所定の回転数で回転させることによって、ウエハWを乾燥させる。ウエハ上に現像液等のパドルを形成する場合には、ウエハWを静止させるか、または低速で回転させる。また、パドルを形成しない場合には、ウエハWを4000rpm以下の回転数で回転させながら、所定の処理を行うことが好ましい。これにより処理時間を短縮し、硬化用薬液やリンス液の使用量を低減することができる。
- [0049] まず、レジスト硬化補助剤が水溶性であり、かつ、硬化用薬液が水溶液である場合の現像処理方法について説明する。
- 第1の処理方法は、現像液ノズル86からウエハW上へ現像液の供給を開始した直後に、ウエハW上の現像液が塗布されている部分に薬液ノズル81から硬化用薬液を供給し、光照射装置51からウエハWの表面に紫外線を照射する方法である。この第1の方法では、現像液によるレジスト膜の現像反応と硬化用薬液による残留レジストパターンの硬化処理をほぼ同時に進行させる。このため、硬化用薬液に含まれるレジスト硬化補助剤は残留レジストパターンにのみ選択的に作用する性質を有していることが必要となる。
- [0050] また、この第1の処理方法では、現像液の塗布方法として、現像液ノズル86から現像液を帯状に吐出させながら、現像液ノズル86を薬液ノズル81が配置されている側からリンスノズル95が配置されている側へ(つまり+Yの向きに)スキャンし、さらに薬液ノズル81から硬化用薬液を吐出させながら、現像液ノズル86を追うように薬液ノズル81をスキャンさせる方法が好適に用いられる。このようなノズルスキャンは複数回行

ってもよい。

[0051] なお、現像ユニット(DEV)による処理では、その構造上、現像液ノズル86と薬液ノズル81をコータカップ(CP)の外に退避させた状態で、光照射装置51を所定高さへ降下させて、光照射装置51からウエハWの表面に紫外線を照射することが好ましいが、現像液ノズル86と薬液ノズル81をスキャンさせる場合やウエハWを回転させる場合には、ウエハWと光照射装置51との間に現像液ノズル86と薬液ノズル81があっても構わない。

[0052] また、光照射装置51は前述の通り、ウエハWの表面全体に均一に紫外線を照射するために、ウエハWの表面全体に硬化用薬液が供給されている状態で、紫外線照射を行うことが、より好ましい。このような紫外線照射の形態は、以下に説明する第2〜第4の処理方法でも用いられる。

[0053] 第2の処理方法は、現像液ノズル86からウエハWに現像液を供給してウエハW上に現像液のパドルを形成し、この現像液のパドルに薬液ノズル81から硬化用薬液を供給し、硬化用薬液が供給された部分に光照射装置51からウエハWの表面に紫外線を照射する方法である。硬化用薬液の供給は現像液によるレジスト膜の現像が進行している状態で行ってもよいし、現像が完全に終了してから行ってもよい。硬化用薬液供給を現像液によるレジスト膜の現像が完全に終了してから行う場合には、レジスト硬化補助剤には、レジスト膜の露光感光部と非露光感光部に対する選択性は必要とならない。

[0054] 第3の処理方法は、レジスト膜の現像液による現像反応が終了して、リンスノズル95によるウエハW上へのリンス液の供給を開始した直後に、ウエハW上のリンス液が塗布された部分に薬液ノズル81から硬化用薬液を供給し、その後に光照射装置51からウエハWの表面に紫外線を照射する方法である。紫外線照射は、ウエハWを停止させてウエハWの表面に硬化用薬液のパドルが形成された状態で行ってもよいし、ウエハWを回転させながら、かつ、薬液ノズル81からウエハWに硬化用薬液を吐出しながら、行ってもよい。

[0055] 第4の処理方法は、レジスト膜の現像液による現像反応およびこの現像反応後のリンス液によるリンス処理が終了した後に、ウエハW上のレジスト膜がリンス液で濡れた

状態において、薬液ノズル81からウエハW上に硬化用薬液を供給し、その後に光照射装置51からウエハWの表面に紫外線を照射する方法である。この方法においても、紫外線照射は、ウエハWを停止させてウエハWの表面に硬化用薬液のパドルが形成された状態で行ってもよいし、ウエハWを回転させながら、かつ、薬液ノズル81からウエハWに硬化用薬液を吐出しながら、行ってもよい。

[0056] このような第1から第4の処理方法においては、硬化用薬液に界面活性剤を添加することも好ましい。また、リンス液たる純水に界面活性剤、レジスト膜に対する接触角が高い薬液、純水と同等の接触角を有し、かつ、表面張力の小さい薬液のいずれかを添加することも好ましい。これにより硬化用薬液やリンス液の表面張力を低下させることができるために、例えば、ウエハWを高速回転させてこれらの液をウエハWの表面から飛散除去させる際に、パターン倒れが発生することを防止することができる。

[0057] 次に、レジスト硬化補助剤は疎水性であり、かつ、硬化用薬液は疎水性有機溶剤である場合について説明する。一般的に現像液は水系であり、リンス液としては純水が用いられるので、この場合には、硬化用薬液は現像液およびリンス液と混ざり合わない。そこで、ウエハW上に薬液ノズル81からウエハWに硬化用薬液を供給してウエハW上の現像液またはリンス液をこの硬化用薬液で置換し、光照射装置51からウエハWの表面に紫外線を照射する方法が好適に用いられる。なお、現像液またはリンス液を硬化用薬液で置換する前に、現像液またはリンス液を水溶性の有機溶剤で置換し、その後、この水溶性の有機溶剤を硬化用薬液で置換してもよい。

[0058] 上述した現像ユニット(DEV)においては、図8の断面図に示すように、現像液ノズル86と薬液ノズル81とを一体として、同時スキャンさせる構成としてもよい。また、リンスノズル95として現像液ノズル86(または薬液ノズル81)と同じ長尺構造ものを用いてもよく、さらにこのような長尺構造のリンスノズルと薬液ノズル81とを一体としてもよい。現像液ノズル86と薬液ノズル81にはそれぞれ2つのスリット型吐出口88を設けているが、このような吐出口はそれぞれ1つであってもよい。

[0059] 現像ユニット(DEV)を図9の平面図に示す現像ユニット(DEV)'のように変形することも好ましい。この現像ユニット(DEV)'は、光照射装置51に代えて、長尺状の光照射スキャン装置53を備えている。図10に光照射スキャン装置53の長手方向に垂

直な断面図を示す。光照射スキャン装置53は、その長手方向に沿って略帯状に光を放射するためのスリット31aが形成された箱体31と、箱体31内に配置された略棒状の光源32、例えば、紫外線発光管を備えている。光照射スキャン装置53は、現像液ノズル86と同様に、Y方向にスキャン自在であり、かつ、昇降自在となっている。

[0060] 光照射スキャン装置53を有する現像ユニット(DEV)′を用いて、先に説明した現像ユニット(DEV)による第1の処理方法を行う場合には、ウエハW上で、現像液ノズル86から現像液を吐出しながら+Yの向きにスキャンし、現像液ノズル86を追いかけて薬液ノズル81を+Yの向きにスキャンすることによりウエハW上の現像液が塗布されている部分に硬化用薬液を供給し、さらに薬液ノズル81を追いかけて光照射スキャン装置53を+Yの向きにスキャンすることによりウエハWの表面の硬化用薬液が塗布された部分に紫外線を照射すればよい。また、このような現像液ノズル86と薬液ノズル81と光照射スキャン装置53のスキャンを繰り返してもよい。

[0061] 現像ユニット(DEV)′では、図11の断面図に示すように、薬液ノズル81と光照射スキャン装置53とを、その長手方向が平行となるようにして、一体としてもよい。また、図12の断面図に示すように、このように一体化された薬液ノズル81と光照射スキャン装置53に、さらに現像液ノズル86を一体化させてもよい。さらに、上記説明においては、現像液ノズル86、薬液ノズル81、リンスノズル95、光照射スキャン装置53がウエハW上をスキャンする構成としたが、この構成に限定されるものではなく、例えば、ウエハWを水平移動させる機構を設ける等して、ウエハWと、現像液ノズル86と薬液ノズル81とリンスノズル95と光照射スキャン装置53とを、相対的に移動させるようにしてもよい。

[0062] 次に、現像ユニット(DEV)、(DEV)′に装備することができるノズルの別の形態について説明する。図13に、現像液と硬化用薬液とを任意の比率で混合して吐出することができる現像液／薬液ノズル82の概略断面図を示す。現像液／薬液ノズル82は、先に説明した現像液ノズル86と同様に長尺状をなし、その長手方向(紙面に垂直な方向)を水平にして配置される。現像液／薬液ノズル82の管体103はその内部に独立した第1液貯留室105aと第2液貯留室105bを有している。第1液貯留室105aへは現像液が供給され、第2液貯留室105bへは硬化用薬液が供給される。

- [0063] 管体103において、第1液貯留室105aと第2液貯留室105bの下方には、下端にスリット型吐出口109を有する液混合室107が設けられている。また、第1液貯留室105aと液混合室107とは第1連通路106aを通して連通している。さらに第2液貯留室105bと液混合室107とは第2連通路106bを通して連通している。このような構造を有する現像液／薬液ノズル82では、現像液と硬化用薬液とを液混合室107内で所望の比率で混合し、こうして組成調整された混合液をスリット型吐出口109から吐出させる。また、現像液／薬液ノズル82では、現像液と硬化用薬液のいずれか一方を、液混合室107を通してスリット型吐出口109から吐出させることもできる。つまり、液混合室107を現像液または硬化用薬液の単なる通路として用いることもできる。
- [0064] 液混合室107には緩衝棒108を設けることが好ましい。この緩衝棒108によってスリット型吐出口109からの現像液および／または硬化用薬液の吐出状態を現像液／薬液ノズル82の長手方向で均一とすることができ、また、スリット型吐出口109からの現像液および／または硬化用薬液の液漏れを防止することができる。緩衝棒108は第1液貯留室105aと第2液貯留室105bから流れ込む現像液や硬化用薬液を均一に混合する機能も有している。
- [0065] 光照射装置51を備えた現像ユニット(DEV)およびに光照射スキャン装置53を備えた現像ユニット(DEV)にそれぞれ、既存の薬液ノズル81と現像液ノズル86に代えて現像液／薬液ノズル82を装備させた場合には、他のノズルとしてリンスノズル95があればよい。このように構成された現像ユニットを用いて露光処理されたレジスト膜を有するウエハWを現像処理する方法としては、次の方法が挙げられる。すなわち、まず現像液と硬化用薬液とを所定の割合で混合し、この混合液をウエハW上に供給する。その後、光照射装置51または光照射スキャン装置53からウエハWの表面に紫外線を照射する。これにより、レジスト膜の現像反応と、残留レジストパターンの硬化を並行して行う。
- [0066] 現像液／薬液ノズル82は、第1液貯留室105aへ純水を供給する構造とすることにより、図14の断面図に示すリンス液／薬液ノズル83に変形することができる。リンス液／薬液ノズル83からは、リンス液のみ、または硬化用薬液のみ、またはリンス液と硬化用薬液を任意比率で混合させた混合液を、吐出することができる。



- [0067] 光照射装置51を備えた現像ユニット(DEV)および光照射スキャン装置53を備えた現像ユニット(DEV)'にそれぞれ、既存の薬液ノズル81とリンスノズル95に代えて、リンス液／薬液ノズル83を装備させた場合には、他に現像液ノズル86を装備すればよい。このように構成された現像ユニットで露光処理されたレジスト膜を有するウェハWを現像処理する方法としては、次の方法が挙げられる。すなわち、まず現像液ノズル86から現像液をウェハWの表面に供給してレジスト膜を現像する。その後のリンス処理では、リンス液／薬液ノズル83において硬化用薬液とリンス液とを所定の割合で混合してこの混合液をウェハW上に供給する。そして、光照射装置51または光照射スキャン装置53からウェハWの表面に紫外線を照射して、残留レジストパターンを硬化させる。その後、リンス液／薬液ノズル83からリンス液のみをウェハW上に供給してウェハW上の硬化用薬液を洗い流す。
- [0068] 現像ユニット(DEV)や現像ユニット(DEV)'には、既存の現像液ノズル86等に代えて、図15の概略断面図に示す処理液ノズル84を装備することもできる。この処理液ノズル84は、現像液、リンス液、硬化用薬液の3種類の液を、それぞれ単成分で、またはこれらのうち2種類の液を任意比率で混合して、またはこれら3種類の液を任意比率で混合して吐出することができる。処理液ノズル84は、現像液ノズル86と同様に長尺状をなし、その長手方向(紙面に垂直な方向)を水平にして配置される。処理液ノズル84の管体119はその内部に独立した現像液貯留室113a、リンス液貯留室113b、薬液貯留室113cを有しており、現像液貯留室113aへは現像液が、リンス液貯留室113bへは純水が、薬液貯留室113cへは硬化用薬液が、それぞれ供給されるようになっている。
- [0069] 管体119において、各貯留室113a〜113cからの下方には液混合室118が形成されており、各貯留室113a, 113b, 113cと液混合室118は、それぞれ連通路114a, 114b, 114cによって連通している。液混合室118の下端はスリット型吐出口117となっており、また液混合室118の内部には緩衝棒115が設けられている。この緩衝棒115によってスリット型吐出口117からの現像液等の吐出状態が長手方向で均一とされ、かつ、スリット型吐出口117からの現像液等の液漏れが防止される。
- [0070] 処理液ノズル84を用いて、露光処理されたレジスト膜を有するウェハWを現像処理

する方法としては、次の方法が挙げられる。すなわち、まず処理液ノズル84から現像液と硬化用薬液とが所定の割合で混合された混合液をウエハW上に供給する。次いで、光照射装置51または光照射スキャン装置53からウエハWの表面に紫外線を照射し、残留レジストパターンの硬化処理を行う。次いで、処理液ノズル84から硬化用薬液とリンス液とが所定の割合で混合された混合液をウエハW上に供給し、さらに光照射装置51または光照射スキャン装置53からウエハWの表面に紫外線を照射し、残留レジストパターンの硬化処理を行う。最後に処理液ノズル84からリンス液のみをウエハW上に供給し、ウエハW上の硬化用薬液を洗い流し、スピンドライする。

- [0071] 以上、本発明の実施の形態について説明したが、本発明はこのような形態に限定されるものではない。例えば、残留レジストパターンを硬化させるための高エネルギー線は紫外線に限定されるものではなく、赤外線、マイクロ波、熱線または電子線であってもよく、使用するレジストの硬化特性に応じて、適切なエネルギー線を選択すればよい。つまり、赤外線、マイクロ波、熱線または電子線を用いて硬化用薬液の温度を上げることによって、残留レジストパターンの硬化処理を促進させることもできる。
- [0072] また、図11に薬液ノズル81と光照射スキャン装置53とを一体化した構造を、図12に現像液ノズル86と薬液ノズル81と光照射スキャン装置53とを一体化した構造をそれぞれ示したように、現像液／薬液ノズル82やリンス液／薬液ノズル83、または処理液ノズル84に、さらに光照射スキャン装置53とを一体化させてもよい。このようなノズル構造とすることにより、ノズルの駆動制御を簡単に行うことができる。
- [0073] さらに、紫外線等の高エネルギー照射機構としては、紫外線をスポット照射するものを、ウエハWの中心と周縁との間を、円弧を描きながら回転させる構造のものを用いることもできる。リンスノズルとしても、これと同様の動作を行うものを用いることができる。
- [0074] 以上説明した実施の形態は、あくまでも本発明の技術的内容を明らかにすることを意図するものであって、本発明はこのような具体例にのみ限定して解釈されるものではなく、本発明の精神とクレームに述べる範囲で、種々に変更して実施することができるものである。

産業上の利用可能性

[0075] 本発明の現像処理方法および現像処理装置は、半導体デバイス製造およびフラットパネルディスプレイ製造に好適である。

### 請求の範囲

- [1] 基板上の露光処理が施されたレジスト膜を、現像液で現像し、リンス液でリンス処理する現像処理方法であって、
- 前記基板上のレジスト膜が現像液またはリンス液で濡れた状態において、前記基板上に残るレジスト膜の硬化に寄与するレジスト硬化補助剤を含む薬液を前記基板の表面に供給した後に前記基板の表面に所定の高エネルギー線を照射することにより、前記レジスト硬化補助剤と前記高エネルギー線の照射の相乗作用によって前記レジスト膜を硬化させる現像処理方法。
- [2] 前記レジスト硬化補助剤は水溶性であり、かつ、前記薬液は水溶液である請求項1に記載の現像処理方法。
- [3] 前記レジスト硬化補助剤は疎水性であり、かつ、前記薬液は疎水性有機溶剤である請求項1に記載の現像処理方法。
- [4] 基板上へ現像液の供給を開始した直後に、前記基板上の現像液が塗布されている部分に前記薬液を供給し、前記薬液が供給された部分に前記高エネルギー線を照射する請求項1から請求項3のいずれか1項に記載の現像処理方法。
- [5] 基板上に現像液を供給してパドルを形成した後、前記パドルに前記薬液を供給し、前記薬液が供給された部分に前記高エネルギー線を照射する請求項1から請求項3のいずれか1項に記載の現像処理方法。
- [6] 基板上のレジスト膜を現像液で処理した後に、前記基板上へリンス液の供給を開始し、その直後に基板上のリンス液が塗布された部分に前記薬液を供給し、前記薬液が供給された部分に前記高エネルギー線を照射する請求項1から請求項3のいずれか1項に記載の現像処理方法。
- [7] 基板を現像液およびリンス液で処理した後に、前記基板上のレジスト膜がリンス液で濡れた状態において前記基板上に前記薬液を供給し、前記薬液が塗布された部分に前記高エネルギー線を照射する請求項1から請求項3のいずれか1項に記載の現像処理方法。
- [8] 基板上に前記薬液を供給して前記基板上の現像液またはリンス液を前記薬液で置換した後、前記基板の表面に前記高エネルギー線を照射する請求項1から請求項3

のいずれか1項に記載の現像処理方法。

- [9] 基板上に供給された現像液またはリンス液を水溶性の有機溶剤で置換した後に前記有機溶剤を前記薬液で置換し、前記基板の表面に前記高エネルギー線を照射する請求項1から請求項3のいずれか1項に記載の現像処理方法。
- [10] 前記薬液に界面活性剤が添加されている請求項1から請求項9のいずれか1項に記載の現像処理方法。
- [11] 前記薬液による処理の後に前記基板上に供給されるリンス液は、界面活性剤、前記レジスト膜に対する接触角が高い薬液、純水と同等の接触角を有し、かつ、表面張力の小さい薬液、のいずれかを含む請求項1から請求項10のいずれか1項に記載の現像処理方法。
- [12] 前記基板を回転させながら、前記基板上へ前記薬液の供給を行う請求項1から請求項11のいずれか1項に記載の現像処理方法。
- [13] 基板上の露光処理が施されたレジスト膜を、現像液で現像し、リンス液でリンス処理する現像処理方法であって、  
現像液と現像反応後に前記基板上に残るレジスト膜の硬化に寄与するレジスト硬化補助剤を含む薬液とを所定の割合で混合し、この混合液を前記基板上に供給した後に前記基板の表面に所定の高エネルギー線を照射することにより、前記レジスト膜の現像反応と前記レジスト硬化補助剤と前記高エネルギー線との相乗作用による前記レジスト膜の硬化とを並行して行う現像処理方法。
- [14] 前記基板を回転させながら、前記基板上へ前記混合液の供給を行う請求項13に記載の現像処理方法。
- [15] 基板上の露光処理が施されたレジスト膜を、現像液で現像し、リンス処理する現像処理方法であって、  
リンス処理時に、現像反応後に前記基板上に残ったレジスト膜の硬化に寄与するレジスト硬化補助剤を含む薬液とリンス液とを所定の割合で混合し、この混合液を前記基板上に供給した後に前記基板の表面に所定の高エネルギー線を照射して、前記レジスト硬化補助剤と前記高エネルギー線との相乗作用によって前記レジスト膜を硬化させ、その後に前記基板上にリンス液のみを供給して前記基板上の混合液を洗い

流す現像処理方法。

- [16] 前記基板を回転させながら、前記基板上へ前記混合液の供給を行う請求項15に記載の現像処理方法。
- [17] 前記基板の回転数は4000rpm以下である請求項12, 14, 16のいずれか1項に記載の現像処理方法。
- [18] 前記高エネルギー線は、紫外線、赤外線、マイクロ波、熱線または電子線のいずれかである請求項1から請求項17のいずれか1項に記載の現像処理方法。
- [19] 前記リンス液は純水である請求項1から請求項18のいずれか1項に記載の現像処理方法。
- [20] 露光処理されたレジスト膜を有する基板を保持する回転自在なスピynchャックと、  
前記スピynchャックに保持された基板の表面に前記レジスト膜を現像する所定の現像液を供給する現像液ノズルと、  
前記スピynchャックに保持された基板の表面にリンス液を供給するリンスノズルと、  
前記スピynchャックに保持された基板の表面に、現像反応後に前記基板上に残るレジスト膜の硬化に寄与するレジスト硬化補助剤を含む薬液を供給する薬液ノズルと、  
、  
前記現像液ノズルと前記リンスノズルと前記薬液ノズルを、前記スピynchャックに保持された基板に対して相対的に移動させる移動機構と、  
前記スピynchャックに保持された基板の表面に所定波長の光を照射する光照射機構と、  
を具備する現像処理装置。
- [21] 前記光照射機構は、前記スピynchャックに保持された基板に対して相対的に移動するように構成されている請求項20に記載の現像処理装置。
- [22] 前記現像液ノズルは、一方向に長く、その長手方向に沿って略帯状に現像液を吐出する構造を有し、  
前記薬液ノズルは、一方向に長く、その長手方向に沿って略帯状に薬液を吐出する構造を有し、  
前記現像液ノズルと前記薬液ノズルは、互いに平行であり、かつ、一体である請求

項20または請求項21に記載の現像処理装置。

- [23] 前記リンスノズルは、一方向に長く、その長手方向に沿って略帯状にリンス液を吐出する構造を有し、

前記薬液ノズルは、一方向に長く、その長手方向に沿って略帯状に薬液を吐出する構造を有し、

前記リンスノズルと前記薬液ノズルは、互いに平行であり、かつ、一体である請求項20または請求項21に記載の現像処理装置。

- [24] 前記光照射機構は、一方向に長く、その長手方向に沿って略帯状に光を放射するためのスリットが形成された箱体と、前記箱体内に配置された所定波長の光源と、を有し、

前記箱体と前記薬液ノズルは、互いに平行であり、かつ、一体である請求項22または請求項23に記載の現像処理装置。

- [25] 前記薬液ノズルは、一方向に長く、その内部に薬液を貯留可能な薬液室を備え、かつ、その長手方向に沿って前記薬液室から薬液を略帯状に吐出する吐出口を有する箱体を有し、

前記光照射機構は、一方向に長く、その長手方向に沿って略帯状に光を放射するためのスリットが形成された箱体と、前記箱体内に配置された所定波長の光源と、を有し、

前記薬液ノズルを構成する箱体と前記光照射機構を構成する箱体とは、互いに平行であり、かつ、一体である請求項20に記載の現像処理装置。

- [26] 前記光照射機構は、前記スピンチャックに保持された基板の表面全体に均一に所定波長の光を放射することができるように、複数の光源が所定間隔で縦横に並べられた構造を有する請求項20から請求項23のいずれか1項に記載の現像処理装置。

- [27] 前記光照射機構は、一方向に長く、その長手方向に沿って略帯状に光を放射するためのスリットが形成された箱体と、前記箱体内に配置された所定波長の光源と、を有し、

前記光照射機構を前記スピンチャックに保持された基板の上空で水平にスキャンさせる駆動機構をさらに具備する請求項20から請求項23のいずれか1項に記載の現

像処理装置。

- [28] 露光処理されたレジスト膜を有する基板を保持する回転自在なスピンドルと、  
前記スピンドルに保持された基板の表面に、現像液と現像反応後に前記基板上に残るレジスト膜の硬化に寄与するレジスト硬化補助剤を含む薬液とを所定比で混合して吐出する現像液／薬液供給ノズルと、  
前記スピンドルに保持された基板の表面にリンス液を供給するリンスノズルと、  
前記現像液／薬液ノズルと前記リンスノズルを前記スピンドルに保持された基板に対して相対的に移動させる移動機構と、  
前記スピンドルに保持された基板の表面に所定波長の光を照射する光照射機構と、  
を具備する現像処理装置。
- [29] 前記現像液／薬液吐出ノズルは、一方向に長い箱体の内部にその長手方向に沿って、前記現像液を貯留させる第1の液貯留室と、前記薬液を貯留させる第2の液貯留室と、前記第1の液貯留室および前記第2の液貯留室と連通し、下端に前記現像液と前記薬液とが所定比で混合された混合液を略帯状に吐出する吐出口を有する液混合室と、を備えた構造を有する請求項28に記載の現像処理装置。
- [30] 前記光照射機構は、一方向に長く、その長手方向に沿って略帯状に光を放射するためのスリットが形成された箱体と、前記箱体内に配置された所定波長の光源と、を有し、  
前記現像液／薬液吐出ノズルを構成する箱体と前記光照射機構を構成する箱体とは、互いに平行であり、かつ、一体である請求項29に記載の現像処理装置。
- [31] 露光処理されたレジスト膜を有する基板を保持する回転自在なスピンドルと、  
前記スピンドルに保持された基板の表面に前記レジスト膜を現像する所定の現像液を供給する現像液ノズルと、  
前記スピンドルに保持された基板の表面に、現像反応後に前記基板上に残るレジスト膜の硬化に寄与するレジスト硬化補助剤を含む薬液とリンス液とを所定比で混合して吐出するリンス液／薬液ノズルと、  
前記現像液ノズルと前記リンス液／薬液ノズルを前記スピンドルに保持された



基板に対して相対的に移動させる移動機構と、

前記スピનチャックに保持された基板の表面に所定波長の光を照射する光照射機構と、

を具備する現像処理装置。

- [32] 前記リンス液／薬液ノズルは、一方向に長い箱体の内部にその長手方向に沿って、前記リンス液を貯留させる第1の液貯留室と、前記薬液を貯留させる第2の液貯留室と、前記第1の液貯留室および前記第2の液貯留室と連通し、下端に前記リンス液と前記薬液とが所定比で混合された混合液を略帯状に吐出する吐出口を有する液混合室と、を備えた構造を有する請求項31に記載の現像処理装置。

- [33] 前記光照射機構は、一方向に長く、その長手方向に沿って略帯状に光を放射するためのスリットが形成された箱体と、前記箱体内に配置された所定波長の光源と、を有し、

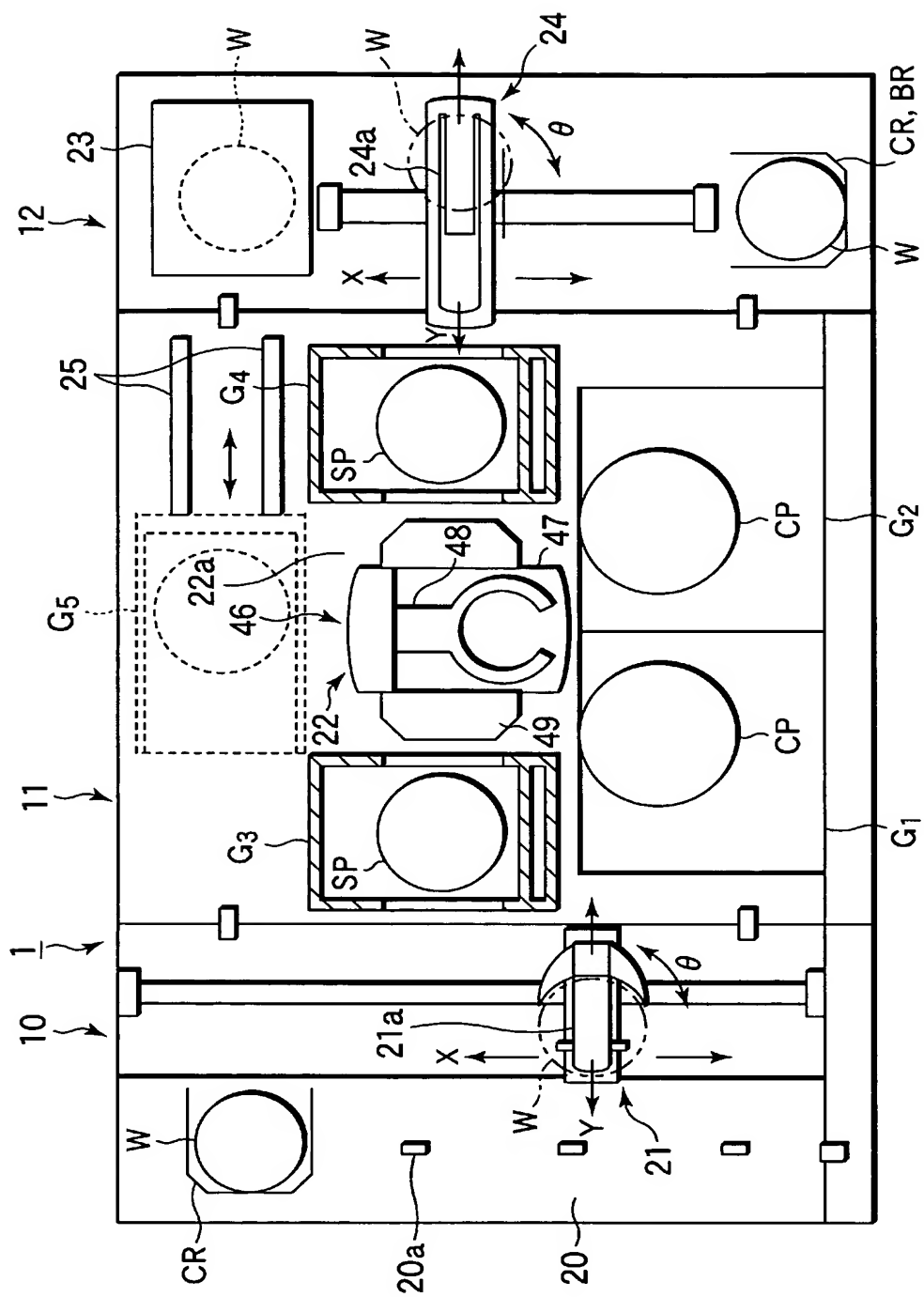
前記リンス液／薬液ノズルを構成する箱体と前記光照射機構を構成する箱体とは、互いに平行であり、かつ、一体である請求項32に記載の現像処理装置。

- [34] 前記光照射機構は、前記スピンチャックに保持された基板の表面全体に均一に所定波長の光を放射することができるように、複数の光源が所定間隔で縦横に並べられた構造を有する請求項28または請求項29または請求項31または請求項32に記載の現像処理装置。

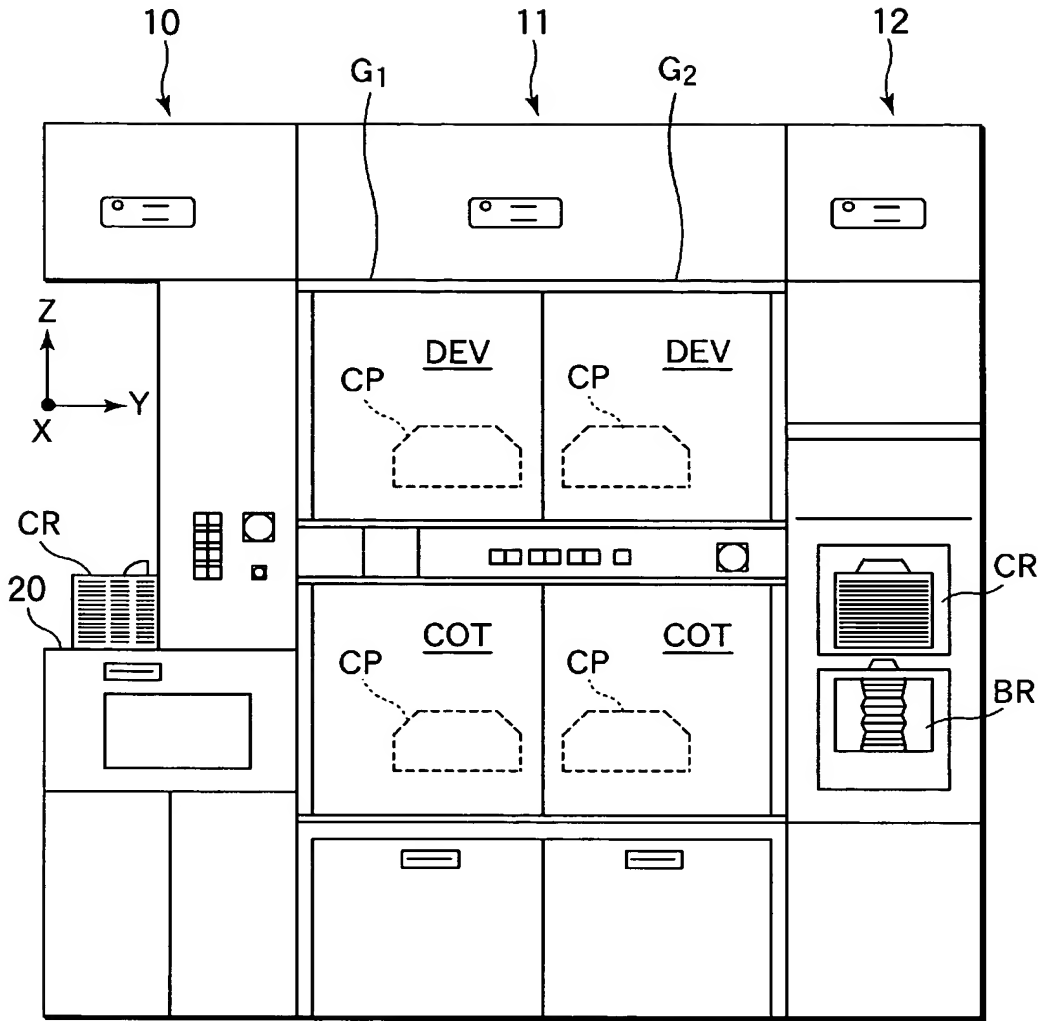
- [35] 前記光照射機構は、一方向に長く、その長手方向に沿って略帯状に光を放射するためのスリットが形成された箱体と、前記箱体内に配置された所定波長の光源と、を有し、

さらに前記光照射機構を前記スピンチャックに保持された基板に対して相対的に移動させる移動機構を具備する請求項28または請求項29または請求項31または請求項32に記載の現像処理装置。

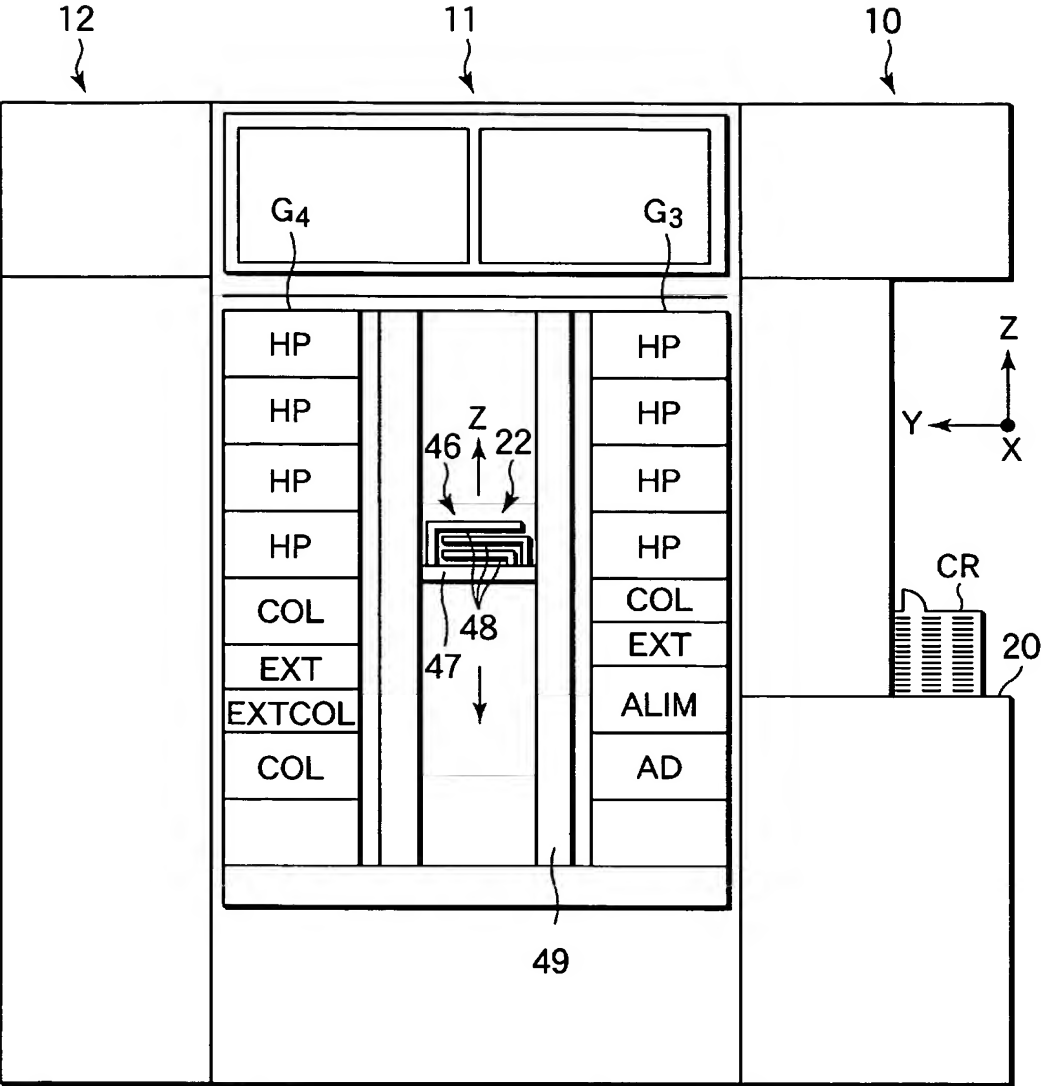
[図1]



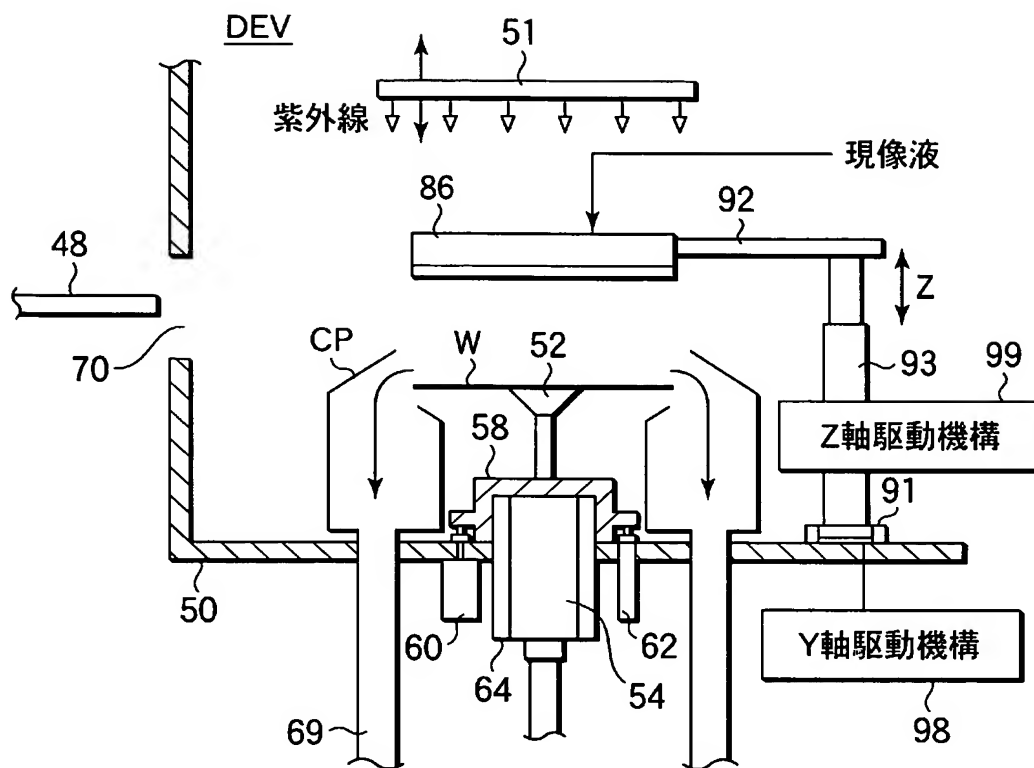
[図2]



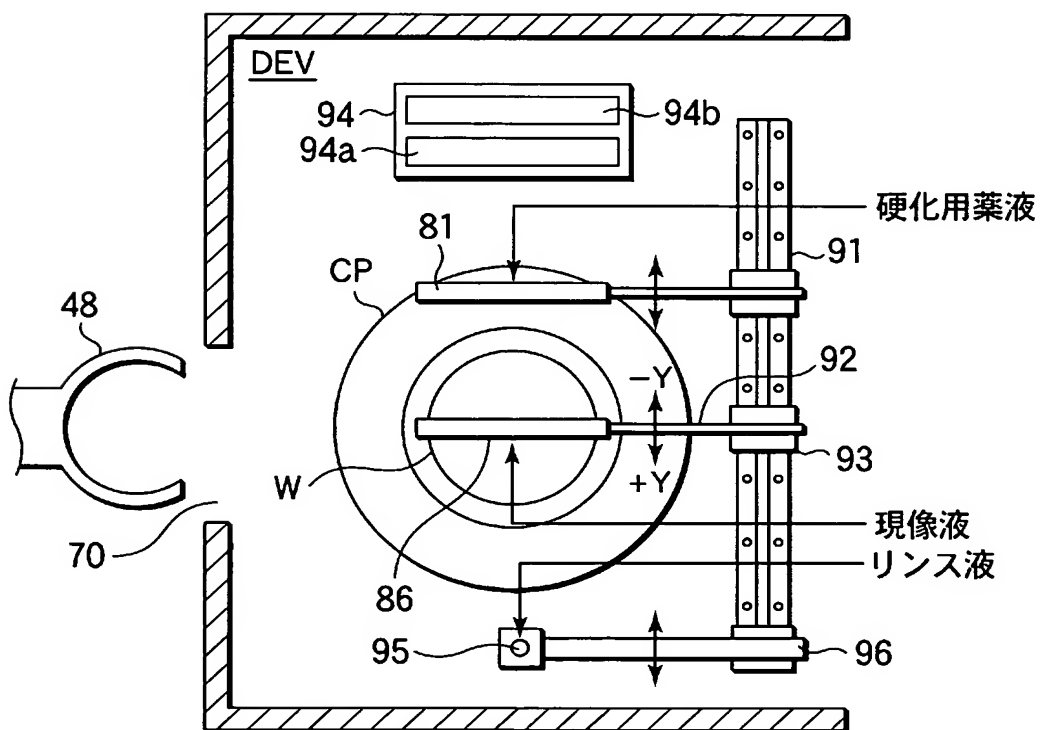
[図3]



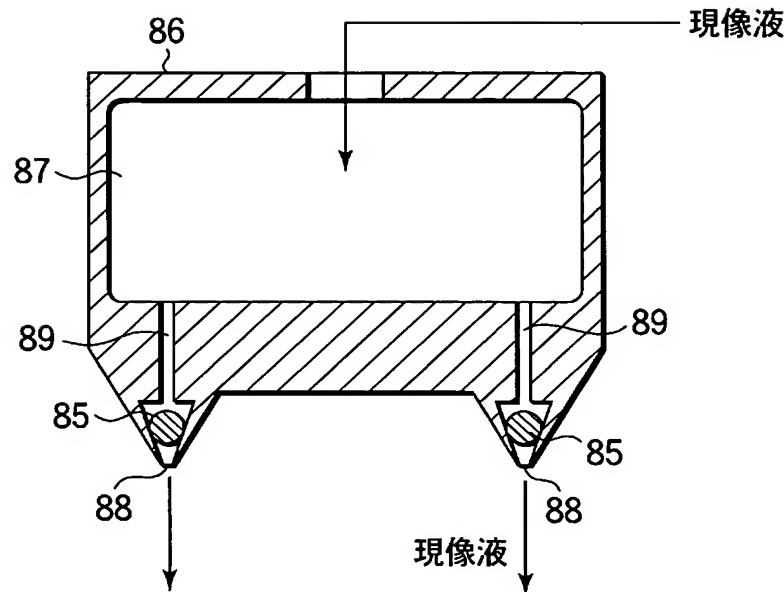
[図4]



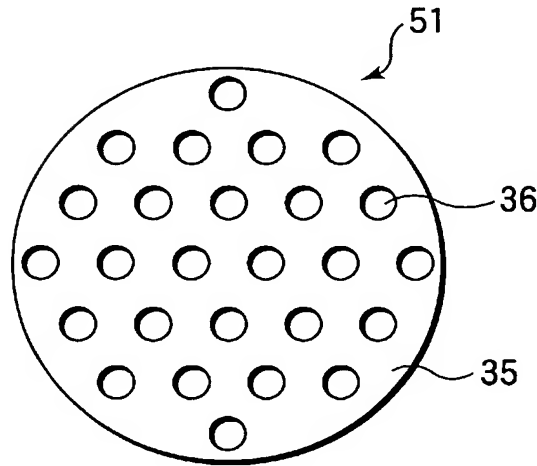
[図5]



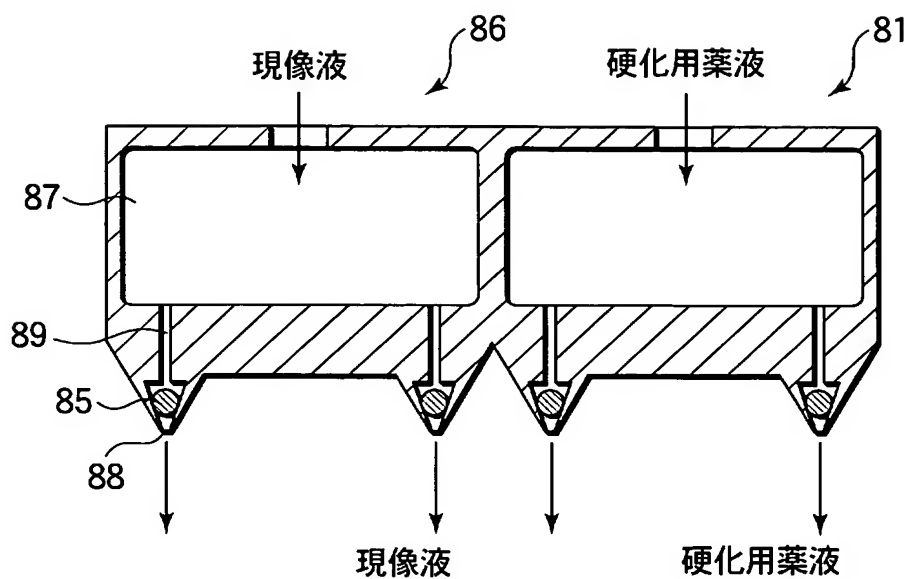
[図6]



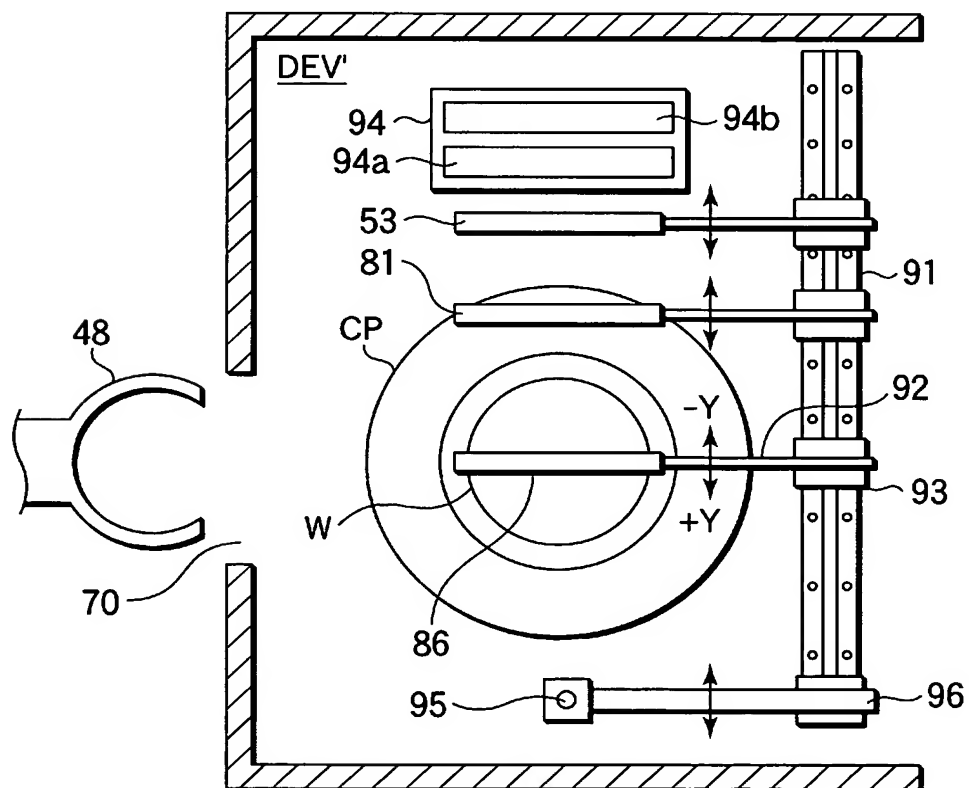
[図7]



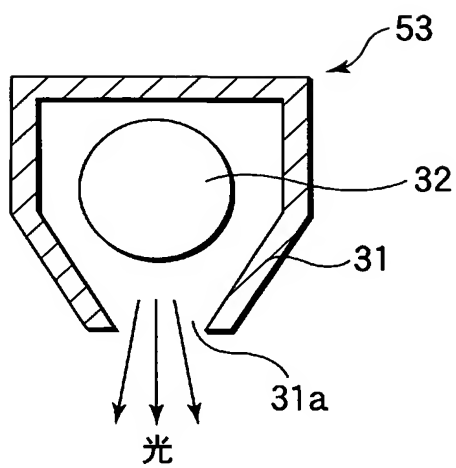
[図8]



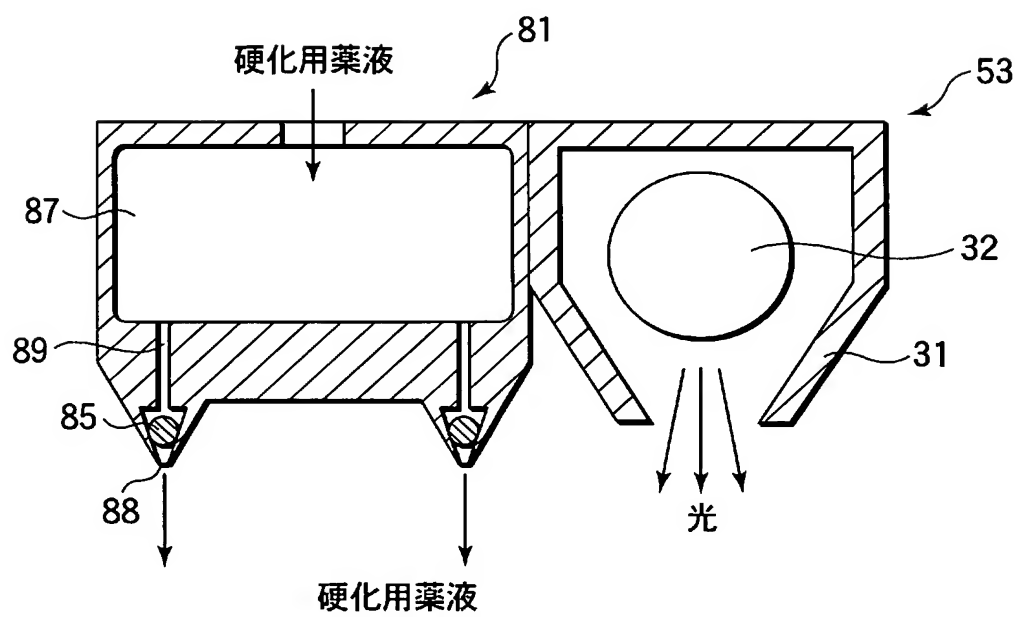
[図9]



[図10]

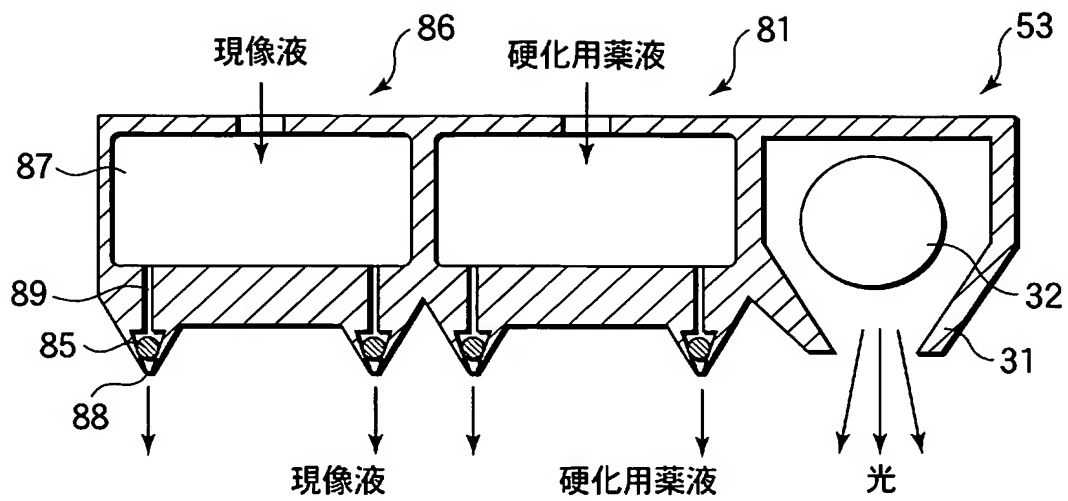


[図11]

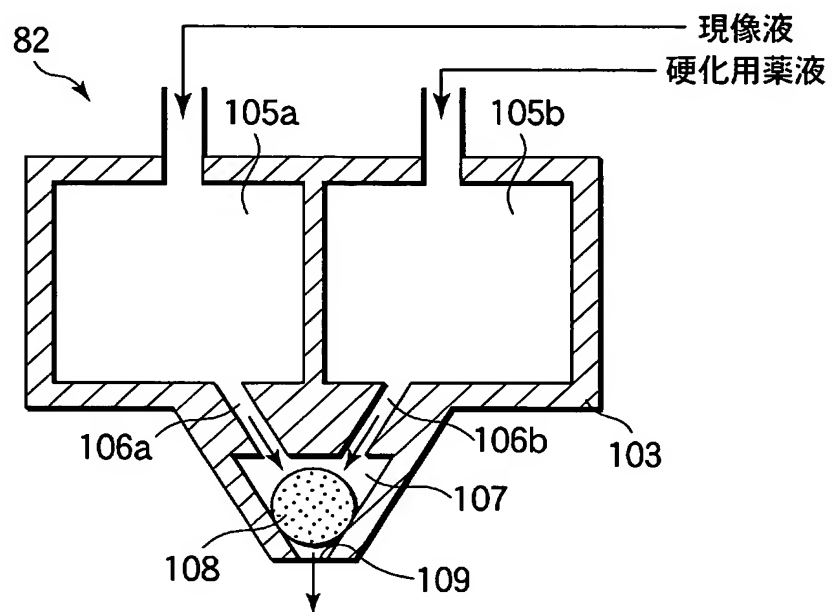




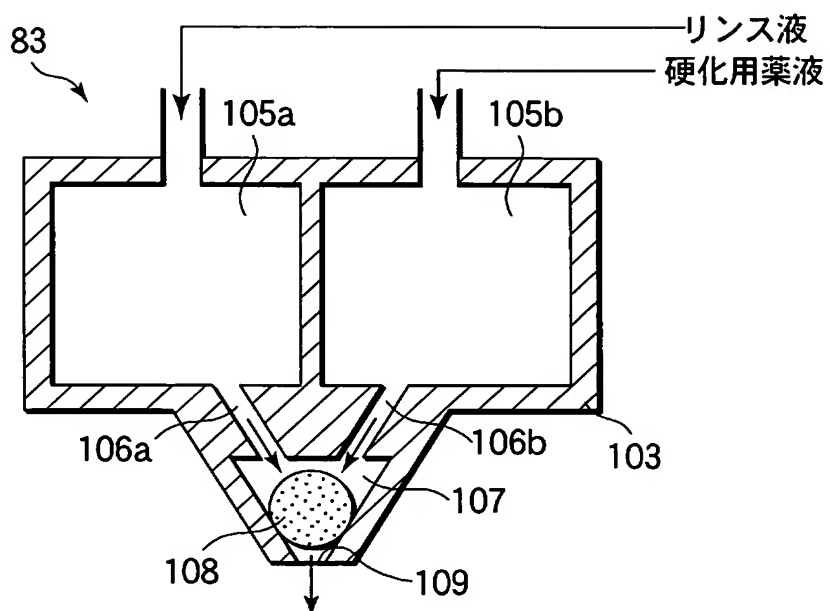
[図12]



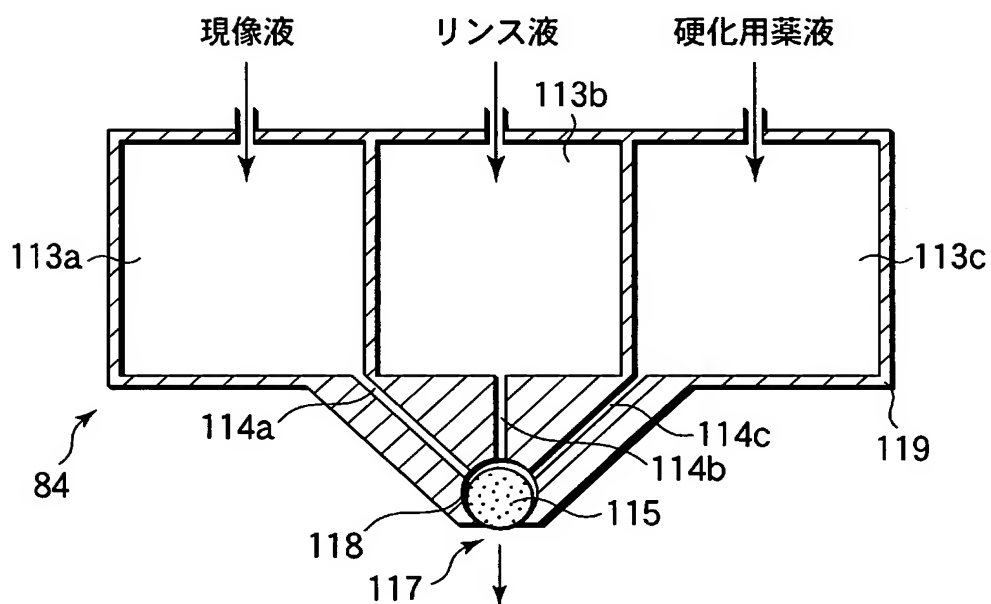
[図13]



[図14]



[図15]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/017544

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> H01L21/027, G03F7/40

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> H01L21/027, G03F7/40

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

|                           |           |                            |           |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho       | 1926-1996 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2005 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2005 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2005 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages   | Relevant to claim No.                 |
|-----------|--|---------------------------------------|
| X         | JP 7-239558 A (Nippon Telegraph And Telephone Corp.),<br>12 September, 1995 (12.09.95),<br>Claims; Par. Nos. [0005] to [0009], [0021]<br>(Family: none)  | 1-8, 10-20,<br>23, 26, 28, 31,<br>34  |
| X         | JP 6-275514 A (Kabushiki Kaisha Sorutecku),<br>30 September, 1994 (30.09.94),<br>Claims; Par. Nos. [0017] to [0022]<br>(Family: none)  | 1-3, 6-8,<br>10-20, 23, 26,<br>31, 34 |
| X         | JP 63-229715 A (Fujitsu Ltd.),<br>26 September, 1988 (26.09.88),<br>Claims; page 2, upper right column,<br>lines 9 to 19; page 3, upper left column,<br>lines 10 to 17; Figs. 1, 2<br>(Family: none) | 1-3, 6-8,<br>10-12                    |

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
01 March, 2005 (01.03.05)Date of mailing of the international search report  
22 March, 2005 (22.03.05)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/017544

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages  | Relevant to claim No.                        |
|-----------|---|--|
| X         | JP 62-31122 A (Mitsubishi Electric Corp.),<br>10 February, 1987 (10.02.87),<br>Claims; page 2, upper right column, line 18<br>to lower left column, line 19; Fig. 1<br>(Family: none) | 1-3, 6-8,<br>10-12, 15-20,<br>23, 26, 31, 34 |
| Y         | JP 2000-89477 A (NEC Corp.),<br>31 March, 2000 (31.03.00),<br>Claims; Par. Nos. [0018] to [0022]; Figs. 1, 2<br>(Family: none)  | 1-3, 6-8,<br>10-12, 15-20,<br>23, 26, 31, 34 |
| Y         | JP 6-283414 A (Matsushita Electric Industrial<br>Co., Ltd.),<br>07 October, 1994 (07.10.94),<br>Claims; Par. Nos. [0015] to [0019]; Fig. 1<br>(Family: none)                          | 1-3, 6-8,<br>10-12, 15-20,<br>23, 26, 31, 34 |

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl<sup>7</sup> H01L21/027, G03F7/40

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl<sup>7</sup> H01L21/027, G03F7/40

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年  
日本国公開実用新案公報 1971-2005年  
日本国登録実用新案公報 1994-2005年  
日本国実用新案登録公報 1996-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の<br>カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示  | 関連する<br>請求の範囲の番号                                |
|-----------------|--|---|
| X               | J P 7-239558 A (日本電信電話株式会社) 1995.<br>09. 12, 特許請求の範囲, 段落0005-0009, 0021<br>(ファミリーなし) | 1-8, 10<br>-20, 2<br>3, 26, 2<br>8, 31, 3<br>4  |
| X               | J P 6-275514 A (株式会社ソルテック) 1994. 0<br>9. 30, 特許請求の範囲, 段落0017-0022 (ファミリー<br>なし)      | 1-3, 6-<br>8, 10-2<br>0, 23, 2<br>6, 31, 3<br>4 |

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献  
「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日  
01. 03. 2005

国際調査報告の発送日 22. 3. 2005

国際調査機関の名称及びあて先  
日本国特許庁 (ISA/J P)  
郵便番号 100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)  
新井 重雄

2M 8605

電話番号 03-3581-1101 内線 3274

## C (続き) 関連すると認められる文献

| 引用文献の<br>カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示  | 関連する<br>請求の範囲の番号                       |
|-----------------|--|--|
| X               | J P 63-229715 A (富士通株式会社) 1988. 09. 26, 特許請求の範囲, 第2頁右上欄第9-19行, 第3頁左上欄第10-17行, 第1, 2図 (ファミリーなし) | 1-3, 6-8, 10-12                        |
| X               | J P 62-31122 A (三菱電機株式会社) 1987. 02. 10, 特許請求の範囲, 第2頁右上欄第18行-左下欄第19行, 第1図 (ファミリーなし)             | 1-3, 6-8, 10-12, 15-20, 23, 26, 31, 34 |
| Y               | J P 2000-89477 A (日本電気株式会社) 2000. 03. 31, 特許請求の範囲, 段落0018-0022, 図1, 2 (ファミリーなし)                | 1-3, 6-8, 10-12, 15-20, 23, 26, 31, 34 |
| Y               | J P 6-283414 A (松下電器産業株式会社) 1994. 10. 07, 特許請求の範囲, 段落0015-0019, 図1 (ファミリーなし)                   | 1-3, 6-8, 10-12, 15-20, 23, 26, 31, 34 |